

HUBUNGAN PERUBAHAN KECEPATAN KENDARAAN DENGAN JUMLAH KORBAN KECELAKAAN LALULINTAS

Dwi Prasetyanto
Jurusan Teknik Sipil
Institut Teknologi Nasional
Jln. PHH. Mustapha No. 23
Bandung
Tlp. 022-7272215
dwipras@itenas.ac.id

Wimpy Santosa
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Katolik Parahyangan
Jln. Ciumbuleuit No. 94
Bandung
Tlp. 022-2033691
wimpy@home.unpar.ac.id

Abstract

Vehicle speed has been identified as a key factor in road traffic accidents, which affects the risk of traffic accidents and the severity of the victim. Vehicle speed contributes to accidents when the vehicle speed is higher than the permitted speed limit or higher than that of a certain condition. The purpose of this study was to evaluate the relationship between speed and severity of the victim of traffic accident using the Power and Depkimpraswil Models. The results indicate that the Power Model gives a greater influence at speeds higher than 90 km / hour.

Keywords: vehicle speed, traffic accidents, accident risk, victims of accidents.

Abstrak

Kecepatan kendaraan telah diidentifikasi sebagai faktor kunci dalam kecelakaan lalulintas jalan, yang mempengaruhi risiko kecelakaan lalulintas dan tingkat keparahan korban. Kecepatan kendaraan memberikan kontribusi untuk kecelakaan ketika kecepatan kendaraan tersebut lebih tinggi dari batas kecepatan yang diizinkan atau lebih tinggi dari suatu kecepatan untuk yang memungkinkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi hubungan antara kecepatan dan tingkat keparahan korban kecelakaan lalulintas menggunakan Model Power dan Model Depkimpraswil. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Model Power memberikan pengaruh yang lebih besar pada kecepatan yang lebih tinggi dari 90 km/jam.

Kata-Kata kunci: kecepatan kendaraan, kecelakaan lalulintas, risiko kecelakaan, korban kecelakaan.

PENDAHULUAN

Masalah keselamatan lalulintas tidak hanya terbatas pada kejadian terjadinya kecelakaan lalulintas, namun lebih luas dari hal itu, yaitu upaya untuk menciptakan lingkungan jalan yang selamat, aman, dan nyaman bagi pengguna jalan. Data dari Kepolisian Negara Republik Indonesia menunjukkan bahwa angka korban kecelakaan lalulintas meninggal dunia di Indonesia, dalam dua dasa warsa terakhir, mencapai rata-rata 10.000 korban pertahun, serta lebih dari 32.000 korban mengalami luka berat dan luka ringan (Departemen Perhubungan, 2008).

Singkatnya waktu perjalanan dari pintu ke pintu (*door to door journey time*) bagi kendaraan bermotor di jaringan jalan merupakan salah satu keuntungan besar bagi transportasi modern. Tingginya kecepatan kendaraan, selain mengakibatkan polusi, juga

menyebabkan kecelakaan lalu lintas yang menimbulkan korban (Taylor, 2000). Berdasarkan teori pergerakan lalu lintas, kecepatan kendaraan memegang peran yang penting dalam terjadinya kecelakaan lalu lintas (WHO, 2008). Walaupun demikian, sangat sulit menghitung jumlah kecelakaan dengan hanya faktor utama kecepatan. Selain faktor kecepatan, banyak faktor lain yang ikut menyebabkan kecelakaan. Karena teknologi dalam bidang otomotif terus berkembang, kecepatan kendaraan dari waktu ke waktu semakin bertambah.

Kecepatan kendaraan merupakan salah satu faktor utama dalam kecelakaan lalu lintas. Tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas merupakan fungsi kecepatan. Lebih lanjut Elvik (2004) menunjukkan bahwa terjadinya kecelakaan didahului oleh pelanggaran. Beberapa hal yang seringkali terjadi di jalan, seperti mengebut (*speeding*) menyebabkan tingginya keparahan korban kecelakaan. Risiko kecelakaan meningkat dengan kecepatan kendaraan yang lebih tinggi karena semakin panjang jarak pengereman yang dibutuhkan, kurangnya waktu yang diperlukan untuk memroses dan mengambil keputusan atas informasi yang diperoleh, serta sulitnya mengendalikan kendaraan jika terdapat hambatan di depannya. Secara umum diasumsikan bahwa 1/3 kecelakaan fatal disebabkan oleh kecepatan kendaraan yang tidak sesuai dengan batasan kecepatan (SWOV, 2009). Penelitian Ragnoy (2005) menunjukkan bahwa ketika kecepatan kendaraan turun dari 80 km/jam menjadi 70 km/jam, potensi korban meninggal yang semula 211 korban dapat turun menjadi hanya 30 korban. Penyelidikan di Australia juga menyatakan bahwa pengurangan kecepatan dapat mengurangi potensi terjadinya tabrakan lebih dari 20% (Woolley, 2005).

Korban kecelakaan meninggal banyak terjadi karena pelanggaran batas kecepatan, sehingga pembatasan kecepatan merupakan suatu alat yang ampuh untuk mengendalikan jumlah korban yang meninggal akibat kecelakaan lalu lintas (Nilsson, 2004). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh perubahan kecepatan lalu lintas terhadap tingkat fatalitas korban dengan menggunakan Model Power Nilsson serta Model yang dikembangkan oleh Depkimpraswil.

Model Power diusulkan sebagai model hubungan antara jumlah kecelakaan lalu lintas atau jumlah korban dengan kecepatan. Selain itu model ini juga digunakan untuk menyatakan hubungan antara jumlah kecelakaan fatal atau jumlah korban meninggal dunia dengan kecepatan. Persamaan perubahan jumlah kecelakaan dan jumlah korban diturunkan mengikuti perhitungan sebagai berikut (Nilsson, 2004):

$$\text{Jumlah kecelakaan pada kecepatan rata – rata } V = \sum_{i=1}^n X_{i,v} = Y \quad (1)$$

$$\text{Jumlah korban pada kecepatan rata – rata } V = \sum_{i=1}^n iX_{i,v} = Z \quad (2)$$

dengan:

i = jumlah korban dalam kecelakaan

$X_{i,v}$ = jumlah kecelakaan dengan i korban pada kecepatan rata-rata V

$$\text{Jumlah korban per kecelakaan} = \frac{Z}{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n iX_{i,v}}{\sum_{i=1}^n X_{i,v}} = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n (i-1)X_{i,v}}{\sum_{i=1}^n X_{i,v}} \quad (3)$$

Jika kecepatan rata-rata berubah dari V_0 menjadi V_1 :

$$Z_1 = \sum_{i=1}^n iX_{i,v_1} = \left[\left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 \sum_{i=1}^n X_{i,v_0} \right] \left[1 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 \frac{\sum_{i=1}^n (i-1)X_{i,v_0}}{\sum_{i=1}^n X_{i,v_0}} \right]$$

$$Z_1 = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 \sum_{i=1}^n X_{i,v_0} + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 \left(\sum_{i=1}^n iX_{i,v_0} - \sum_{i=1}^n X_{i,v_0} \right) = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 Y_0 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 (Z_0 - Y_0) \quad (4)$$

Bagian pertama persamaan adalah perubahan jumlah kecelakaan, sedangkan bagian kedua adalah perubahan perbedaan antara jumlah korban dan jumlah kecelakaan. Perbandingan pangkat empat pada persamaan bagian kedua diperoleh dari kedua perubahan jumlah korban dan perubahan jumlah kecelakaan per korban. Perubahan pada risiko kecelakaan dan konsekuensi kecelakaan keduanya proporsional dengan perbandingan pangkat dua perubahan kecepatan relatif dan secara bersama-sama proporsional pangkat empat terhadap perubahan kecepatan relatif. Persamaan perubahan jumlah kecelakaan fatal dan korban meninggal dunia diturunkan berdasarkan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah kecelakaan fatal pada kecepatan rata – rata } V = \sum_{i=1}^n X_{i,v} = Y \quad (5)$$

$$\text{Jumlah korban meninggal pada kecepatan rata – rata } V = \sum_{i=1}^n iX_{i,v} = Z \quad (6)$$

dengan:

i = jumlah korban meninggal dalam kecelakaan fatal

$X_{i,v}$ = jumlah kecelakaan fatal dengan i korban meninggal dunia pada kecepatan rata-rata V

Jumlah Korban Meninggal per Kecelakaan Fatal adalah

$$= \frac{Z}{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n iX_{i,v}}{\sum_{i=1}^n X_{i,v}} = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n (i-1)X_{i,v}}{\sum_{i=1}^n X_{i,v}} \quad (7)$$

Jika kecepatan rata-rata berubah dari V_0 menjadi V_1 :

$$Z_1 = \sum_{i=1}^n iX_{i,v_1} = \left[\left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 \sum_{i=1}^n X_{i,v_0} \right] \left[1 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 \frac{\sum_{i=1}^n (i-1)X_{i,v_0}}{\sum_{i=1}^n X_{i,v_0}} \right]$$

$$Z_1 = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 \sum_{i=1}^n X_{i,v_0} + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^8 \left(\sum_{i=1}^n iX_{i,v_0} - \sum_{i=1}^n X_{i,v_0} \right) = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 Y_0 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^8 (Z_0 - Y_0) \quad (8)$$

Kecelakaan fatal dan berat dapat ditampilkan dalam proporsi pangkat tiga perubahan kecepatan relatif. Korban luka berat seringkali lebih kecil dibandingkan dengan korban luka ringan, namun frekuensinya lebih besar dibandingkan dengan korban meninggal dunia. Oleh karena itu pangkat proporsi untuk kecelakaan jenis ini mempunyai nilai antara dua dan empat.

Perubahan korban kecelakaan lalu lintas (Z) berdasar model Power Nilsson terdiri atas korban meninggal dunia, korban meninggal dunia dan luka berat, dan total semua korban. Perubahan korban meninggal dunia nampak dalam persamaan 9, korban meninggal dunia dan luka berat diperlihatkan dalam persamaan 10, serta total semua korban dalam persamaan 11.

$$Z_1 = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 Y_0 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^8 (Z_0 - Y_0) \quad (9)$$

$$Z_1 = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^3 Y_0 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^6 (Z_0 - Y_0) \quad (10)$$

$$Z_1 = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^2 Y_0 + \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^4 (Z_0 - Y_0) \quad (11)$$

Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (2004), dalam Buku Penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas Pd T-09-2004-B, menyatakan bahwa dengan adanya perubahan kecepatan, jumlah korban akan berubah. Hubungan perubahan kecepatan dengan jumlah korban dinyatakan dalam persamaan 12 sampai dengan persamaan 14. Model ini selanjutnya disebut sebagai Model Depkimpraswil.

$$\text{Jumlah Meninggal Setelah} = \text{Jumlah Meninggal Sebelum} \times (V_1 / V_0)^4 \quad (12)$$

$$\text{Jumlah Luka Berat Setelah} = \text{Jumlah Luka Berat Sebelum} \times (V_1 / V_0)^3 \quad (13)$$

$$\text{Jumlah Semua Luka Setelah} = \text{Jumlah Semua Luka Sebelum} \times (V_1 / V_0)^2 \quad (14)$$

PERBANDINGAN HASIL PERHITUNGAN DAN DISKUSI

Tabel 1 memperlihatkan perbandingan antara hasil perhitungan Model Power Nilsson dengan model Depkimpraswil. Perbandingan antara kedua model tersebut berupa perbandingan jumlah korban berdasarkan tingkatannya, yaitu korban meninggal, luka berat, dan luka ringan. Variasi kecepatan yang digunakan antara 15 km/jam sampai dengan 100 km/jam.

Tabel 1 Jumlah Korban Akibat Perubahan Kecepatan

Kecepatan (km/jam)	Meninggal		Perbedaan %	Luka Berat		Perbedaan %	Luka Ringan		Perbedaan %
	A	B		A	B		A	B	
100	199	183	8,74	538	521	3,26	1495	1432	4,40
95	155	149	4,02	454	447	1,57	1361	1332	2,18
** 90	120	120	0,00	380	380	0,00	1230	1230	0,00
85	92	95	-4,21	316	320	-1,25	1103	1128	-2,22
80	70	75	-6,67	260	267	-2,62	982	1025	-4,20
75	53	58	-8,62	212	220	-3,64	866	924	-6,28
70	39	44	-11,36	171	179	-4,47	757	824	-8,07
65	29	33	-12,12	136	143	-4,90	655	727	-9,83
60	21	24	-12,50	107	113	-5,31	560	633	-11,46
55	14	17	-17,65	82	87	-5,75	472	543	-12,95
50	10	11	-9,09	62	65	-4,62	392	457	-14,29
45	6	8	-25,00	45	48	-6,25	319	378	-15,48
40	4	5	-20,00	32	33	-3,03	254	304	-16,51
35	2	3	-33,33	22	22	0,00	195	237	-17,39
30	1	1	0,00	14	14	0,00	145	177	-18,11
25	1	1	0,00	8	8	0,00	101	125	-18,66
20	0	0	0,00	4	4	0,00	66	81	-19,06
15	0	0	0,00	2	2	0,00	37	46	-19,29

A: Power Nilsson

B: Depkimpraswil

**Kecepatan awal 90 km/jam

Hasil perhitungan perubahan jumlah korban dari kedua model mempunyai nilai yang hampir sama. Pada kecepatan yang lebih tinggi dari 90 km/jam, Model Depkimpraswil memberikan jumlah korban yang lebih kecil dibandingkan dengan Model Nilsson. Sedangkan pada kecepatan yang lebih rendah dari 90 km/jam didapat hasil yang sebaliknya, yaitu Model Nilsson memberikan angka korban yang lebih kecil. Perbedaan hasil yang tidak terlalu besar dikarenakan persamaan kedua model tersebut hampir sama.

Model Power dan Model Depkimpraswil dapat digunakan untuk memperkirakan pengaruh keselamatan dengan berubahnya kecepatan. Berdasarkan Model Depkimpraswil, jumlah korban meninggal dihitung berdasarkan jumlah korban meninggal sebelum perubahan kecepatan dikalikan pangkat empat perbandingan kecepatan, sedangkan jumlah luka berat dihitung berdasar jumlah luka berat sebelum perubahan kecepatan dikalikan pangkat tiga perbandingan kecepatan. Korban luka ringan dihitung berdasarkan jumlah semua korban dikurangi jumlah meninggal dan luka berat.

Perhitungan Model Power Nilsson lebih rumit. Pada saat menghitung jumlah korban meninggal harus diketahui terlebih dahulu jumlah kecelakaan fatal dan jumlah korban meninggal sebelum perubahan kecepatan. Demikian juga ketika menghitung jumlah korban luka berat harus diketahui terlebih dahulu jumlah kecelakaan fatal, jumlah kecelakaan berat, dan jumlah luka berat sebelum kecepatan berubah serta jumlah korban meninggal setelah perubahan kecepatan.

Model Power dapat digunakan untuk semua kondisi lingkungan dengan data statistik kecelakaan dan data kecepatan rata-rata harus tersedia. Faktor yang mempengaruhi jumlah kecelakaan dan korban hanya berupa kecepatan rata-rata kendaraan. Kecepatan rata-rata lalu lintas kendaraan tidak dibatasi, sehingga semua data kecepatan rata-rata dapat digunakan.

Model Depkimpraswil tidak memberikan uraian secara jelas dan hanya menyebutkan kecepatan sebelum dan kecepatan sesudah perubahan. Seperti halnya Model Power, semua nilai rata-rata kecepatan lalu lintas dapat digunakan untuk Model Depkimpraswil. Dalam penyelidikan tentang pengaruh perubahan kecepatan dalam keselamatan lalu lintas, perkiraan kecepatan rata-rata dan data statistik kecelakaan lalu lintas sebelum dan sesudah harus akurat, karena hal-hal ini penting bagi permodelan. Model Power yang diperoleh ini didasarkan atas data investigasi, yang mengekspresikan kedua dimensi risiko dan dimensi konsekuensi keselamatan. Pada saat yang bersamaan perlu atau penting dilakukan identifikasi serta analisis perubahan keselamatan lalu lintas dikarenakan perubahan yang lain, seperti perubahan volume lalu lintas dan pengontrolan lalu lintas.

Model Power mempunyai tujuan untuk meningkatkan pengaruh keselamatan. Validasi model ini memerlukan informasi pengaruh penanganan keselamatan yang dilakukan dan informasi perubahan atau perbedaan eksposur antara periode sebelum dan sesudah. Model ini digunakan untuk memperkirakan dan menjawab pertanyaan tentang keselamatan lalu lintas jika kecepatan rata-rata berubah $X\%$ dari kecepatan yang ada dan kondisi yang lain tidak berubah.

Model Depkimpraswil tidak disertai rujukan yang jelas sehingga dalam penentuan parameternya tidak terdapat keterangan apapun, misalnya dalam penentuan kecepatan. Model Depkimpraswil ini lebih sederhana namun perlu dilakukan uji validitas agar lebih sesuai dengan kondisi Indonesia. Diperlukan data kecepatan rata-rata dan jumlah kecelakaan serta jumlah korban yang terjadi di Indonesia agar diperoleh formula baru berkaitan dengan perubahan kecepatan terhadap jumlah kecelakaan maupun jumlah

korban.

Data penyelidikan perubahan kecepatan di daerah perkotaan jarang ditemui, sehingga informasi tentang kecepatan lalu lintas masih kurang tersedia. Secara praktis model Power didasarkan atas data statistik kecelakaan dan kecepatan rata-rata untuk lingkungan tempat data tersebut diperoleh, sehingga model ini dapat digunakan jika data kecelakaan maupun data kecepatan rata-rata tersedia. Laporan data fatalitas dalam kecelakaan lalu lintas umumnya mempunyai derajat ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis korban kecelakaan yang lain.

Kecepatan lalu lintas adalah hal yang paling penting dalam sektor transportasi, sehingga semua pengaruh sistem transportasi mempunyai hubungan yang kuat dengan kecepatan dan energi kinetik. Kecepatan lalu lintas juga merupakan hal paling penting untuk meneliti dampak kecelakaan. Karena itu penting dalam perancangan transportasi untuk memasukkan kecepatan dalam pertimbangan probabilitas terjadinya kecelakaan, baik korban ataupun fatalitas. Model Power dan Model Depkimpraswil adalah salah satu alat untuk meningkatkan pemahaman pentingnya perubahan kecepatan rata-rata dalam tingkatan yang berhubungan dengan kecelakaan lalu lintas, korban dan fatalitas. Dilihat dari kesederhanaan dan akurasi hasil perkiraan jumlah korban kecelakaan lalu lintas, Model Depkimpraswil lebih baik dibandingkan dengan Model Power.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari studi ini dapat disimpulkan bahwa Model Depkimpraswil dapat digunakan dengan lebih mudah karena sebagai masukan hanya berupa jumlah korban sebelum perubahan kecepatan, sedang masukan untuk Model Power, selain jumlah korban, adalah jumlah kecelakaan sebelum perubahan kecepatan. Perubahan kecepatan untuk kedua model dapat berupa peningkatan maupun penurunan kecepatan. Kecepatan yang digunakan berupa kecepatan rata-rata dalam arus lalu lintas. Tidak ada pembatasan nilai kecepatan lalu lintas yang digunakan oleh kedua model.

Hasil perhitungan korban untuk kedua model memperlihatkan nilai yang hampir sama. Berdasarkan hal ini, Model Depkimpraswil lebih baik untuk digunakan, karena selain lebih sederhana juga mempunyai hasil yang tidak berbeda secara signifikan.

Model Power dapat digunakan untuk semua kondisi lingkungan tempat data statistik kecelakaan dan data kecepatan rata-rata tersedia. Faktor yang mempengaruhi jumlah kecelakaan dan korban hanya berupa kecepatan rata-rata lalu lintas. Model Depkimpraswil tidak memberikan uraian secara jelas namun hanya menyebutkan kecepatan sebelum dan kecepatan sesudah perubahan.

Penentuan persamaan perubahan jumlah korban kecelakaan berdasarkan metode Depkimpraswil perlu dilengkapi dengan rujukan atau landasan teori yang memadai. Jika model tersebut berupa persamaan empiris, seharusnya perlu dilakukan validasi dengan data aktual yang ada di Indonesia. Selain persamaan hubungan antara jumlah korban dengan perubahan kecepatan, metode ini perlu dilengkapi dengan persamaan hubungan antara jumlah kecelakaan dan perubahan kecepatan. Hasil validasi dengan data aktual sebaiknya dibuat lebih sederhana. Perubahan jumlah kecelakaan didasarkan atas jumlah kecelakaan sebelumnya dikalikan perubahan kecepatan dengan pangkat tertentu. Demikian juga perubahan jumlah korban dihitung berdasarkan jumlah korban sebelumnya dikalikan dengan perubahan kecepatan dengan pangkat tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2004. *Penanganan lokasi rawan kecelakaan lalulintas Pd T-09-2004-B*. Jakarta.
- Departemen Perhubungan. 2008. *Penyusunan Profile Kinerja Keselamatan Transportasi Darat*. Jakarta.
- Elvik, R., Christensen P. and Amundsen A. 2004. *Speed and road accidents; An evaluation of the Power Model*. Institute of Transport Economics. Oslo.
- Institute for Road Safety Research. 2009. *The Relation Between Speed and Crashes*. SWOV. Leidschendam.
- Nilsson, G. 2004. *Traffic Safety Dimensions and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety*. Lund Institute of Technology. Lund.
- Ragnoy, A. 2005. *Speed Limit Changes. Effects on Speed and Accident*. TOI Report 784/2005. Oslo.
- Taylor, M. C, Lynam, D. A, and Baruya. 2000. *The Effects of Drivers' Speed on the Frequency of Road Accidents*. TRL Report 421. Berkshire.
- Woolley, J. 2005. *Recent Advantages of Lower Speed Limits in Australia*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 6: 3562-3573.
- World Health Organization, FIA Foundation, Global Road Safety Partnership, and The World Bank. 2008. *Speed Management: a Road Safety Manual for Decision-Makers and Practitioners*. Geneva.